Lane Medical Library

Zur Kenntniss

der

Muskelspindeln.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

einer

hohen medicinischen Facultät

der

Universität Bern

vorgelegt von

Laura Forster

aus Sydney.

Mit einer Tafel.

Berlin.

1894.

Auf Antrag des Herrn Prof. Langhans von der medicinischen Facultät zum Druck genehmigt.

Bern, den 28. Februar 1894.

Der Decan: **Strasser.**

Die Muskelspindeln sind schon vor etlichen 30 Jahren von Weissmann[26]*), Kölliker[16], Aeby[1] und Kühne[17] beschrieben worden. Trotzdem ist ihre Kenntniss noch jetzt eine beschränkte, so dass sie noch vor wenigen Jahren von mehreren Forschern als pathologische Erscheinungen angesehen werden konnten, und auch unter denen, welche sie als normale Gebilde betrachten, gehen die Ansichten über ihre Bedeutung weit aus einander. Erst in den letzten Jahren mehrt sich die Zahl der Forscher, welche sich mit ihnen beschäftigen. Die Arbeiten von v. Franqué[13], Kerschner[15] und Christomanos und Strössner[6] geben ausführlichere historische Schilderungen, wie sich unsere Kenntnisse derselben entwickelt haben, so dass ich glaube, mich mit einem kurzen historischen Ueberblick begnügen zu können. Weissmann[26] beschrieb sie 1861 beim Frosch zuerst, und fasst sie als Theilungserscheinungen der quergestreiften Muskeln auf. Aus dem folgenden Jahre stammt eine genaue Schilderung von Kölliker[16], ebenfalls für den Frosch, welcher sie in der gleichen Weise auffasst, und sie als Muskelknospen bezeichnet. Kühne[17] schloss sich 1863—64 der Ansicht von Kölliker an. Ebenso Peremeschko[20], Born[4], Bremer[5], Felix, in den letzten Jahren noch v. Franqué[13], und Kölliker hält noch 1889 an dieser Ansicht fest. Diese letzten Untersuchungen stützen sich zum Theil auf menschliches Material,

*) Die bei den Namen der Autoren angemerkten Zahlen beziehen sich auf das am Ende dieser Arbeit stehende Literaturverzeichniss.

während die anderen genannten Forscher sie vorzugsweise bei Thieren studirten. Indessen waren sie schon in den 70er Jahren auch beim Menschen gefunden worden, aber als pathologische Erscheinungen aufgefasst worden. So von Eisenlohr[8], Babinski[2], Fraenkel[12], Millbacher[19], Eichhorst[9]. Dem gegenüber wurde zuerst von Ranvier[21] die Ansicht ausgesprochen, dass sie irgend eine besondere Beziehung zum Nervensystem hätten, also einen besonderen physiologischen Apparat darstellten. Diese Vermuthung wird auch von Mays[18] geäussert, und von den späteren Forschern haben Roth[22], Kerschner[15], Christomanos und Strössner[6], Blocq und Marinesco[3] und v. Ebner[7] sich mit Entschiedenheit in gleicher Weise ausgesprochen. Von diesen hat namentlich Kerschner in mehreren Arbeiten die Ansicht, es handle sich um „complicirte Organe, welche dem Muskelsinne dienen dürften", auf das Entschiedenste verfochten. Schliesslich wäre als 4. Ansicht diejenige von Golgi[14] zu erwähnen, welcher einen Zusammenhang mit dem Lymphapparat vermuthete.

Meine Untersuchungen betreffen blos die Spindeln einiger Muskeln des Menschen. Ich ziehe den Namen der Spindel vor, da derselbe die äussere Form der Gebilde richtig wiedergiebt, und über ihre noch streitige Bedeutung nichts aussagt. Er ist kürzer, wie der von Roth vorgeschlagene Name der neuromusculären Bündel, der den gleichen Vorzug besitzt. Von den genannten Autoren haben sich ebenfalls mit den Spindeln des Menschen beschäftigt, Kölliker[16], Golgi[14], Roth[22], Felix[11], Kerschner[15], v. Franqué[13], Christomanos und Strössner[6] und jene, welche sie für pathologische Gebilde ansahen.

Ich gebe nun eine kurze Zusammenstellung meiner Resultate. Dieselben stimmen mit den Angaben der anderen Forscher meistens überein. Ich erwähne daher die Letzteren nur an einigen etwas streitigen Punkten. Als neu hebe ich aus meiner Schilderung nur hervor, dasjenige, was sich auf das Verhalten der Spindel zu der Sehne bezieht.

Die untersuchten Muskeln waren Mm. omohyoideus, hyoglossus, und genioglossus von fünf Individuen in dem Alter von:

17½ Jahre (Boéchal, Paul, gest. 13. Juni 1892 an Nephritis. Section 18 Stunden post mortem);

30 Jahre (Neuenschwander, gest. 2. Juni 1892 an Tuberc. mil. acut. Section 16 Stunden post mortem);

48 Jahre (Otz, Christian, gest. 20. August 1892 an Aorten- und Mitralinsufficienz. Section 7 Stunden post mortem);

54 Jahre (Tanner, Johann, gest. 29. Mai 1892 an Struma sarcomatosa. Section 15 Stunden post mortem);

56 Jahre (Schiffmann, Samuel, gest. 6. September 1892. Section 20 Stunden post mortem).

Die Muskeln lagen acht Tage lang in Müller'scher Flüssigkeit bei Bruttemperatur, mit täglichem Wechsel der Flüssigkeit in den ersten 2—3 Tagen, darauf 2 Tage in 95procentigem Alkohol, dann 2 Tage in Alcoh. absolut.; nachher wurden sie in der gewöhnlichen Weise in Celloidin eingebettet. Die Ganzfärbung wurde erst dann unternommen, nachdem die Blöcke auf Kork aufgesetzt waren. Die Serien habe ich ausschliesslich 2—3 Tage lang mit Alauncarmin gefärbt, dann einige Stunden in Wasser ausgewaschen. Die Schnitte wurden in Oleum origani und Eosin aufgehellt. Dabei erhalten die Muskelfasern eine tiefrosa Farbe, das Bindegewebe wird rothviolett. Die Nervenfasern zeichnen sich aus durch ihre hellrosa Farbe und starken Glanz. Sämmtliche Kerne sind dunkelviolett. Zur genaueren Unterscheidung der Zahl und Lage der Nervenfasern, namentlich an denjenigen Stellen, wo viele feine Fasern vorhanden waren, habe ich nachträglich einzelne Schnitte aus der Serie genommen und nach Weigert gefärbt. Die Dicke der Schnitte wechselte in den Serien sehr, zwischen 20—40 μ. Die anderen Schnitte waren nur 15—20 μ dick, und wurden meist mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt.

Die Muskelspindel besteht aus einer Anzahl von Muskel- und Nervenfasern, welche von einer gemeinschaftlichen Scheide umhüllt sind. Die letztere umgiebt an den beiden Enden die Muskeln und Nerven ganz dicht; nach der Mitte erweitert sich die Scheide so, dass hier ein grosser Lymphraum zwischen ihr und dem Inhalt entsteht. So hat das ganze Gebilde die Form einer langen Spindel. Um dem mit diesem Gegenstand weniger vertrauten Leser sofort die Möglichkeit einer körperlichen Vorstellung zu geben, erwähne ich z. B., dass eine von mir gemessene Spindel 10,36 mm lang war, und an der Stelle der grössten Breite Durchmesser von 0,1 mm und 0,15 mm hatte.

Andere kürzere Spindeln messen an der Stelle der grössten Breite bis 200 μ.

Die Scheide hat den gleichen Charakter wie das Perineurium eines Nervenbündels. Sie besteht aus vielen Lamellen, welche dicht zusammengefügt sind, und grosse, spindelförmige Kerne enthalten, die mit der Längsaxe quergestellt sind. An manchen Stellen ist der Kernreichthum bedeutender als an anderen, doch kann ich dafür keine bestimmte Regel aufstellen. Die Scheide ist an beiden Enden der Spindel sehr dünn, nimmt gegen die Mitte an Dicke zu, und erreicht in der Nähe derselben das 5—6fache, um in der Mitte selber wieder abzunehmen. Gerade hier finden sie Christomanos und Strössner dicker als an den übrigen Stellen. Die Stelle der grössten Dicke nimmt etwa 3—4 Schnitte ein. Hier ist die Scheide lockerer gebaut, und ihre innersten Lamellen oft abgespalten, so dass ihr Bau hier bequemer zu erkennen ist. Noch etwas dicker ist die Scheide da, wo Nerven und Capillaren in schräger Richtung durch sie treten, und daher auf eine gewisse Länge in ihr eingebettet sind; hier ist sie sogar um das 7—8fache dicker als an den Enden. An den Enden der Spindel ist sie auf demselben Querschnitt manchmal von ungleicher Dicke, indem sie auf einer Seite dünn wird, und früher schwindet als auf der anderen. Es scheint mir, dass dies an denjenigen Enden der Spindel der Fall ist, welche von der Sehne entfernt liegen, während an dem Ende, welches der Sehne dicht anliegt, oder auch in derselben selbst, die Scheide in ihrem Umfang gleichmässig dünner wird, und in gleicher Höhe schwindet. Das erstere Bild entspricht dem „unvollständig umschnürten Bündel“ von Millbacher. Niemals findet sich dieses Bild der „unvollständig umschnürten Bündel“ in der ganzen Länge einer Spindel, sondern immer nur an dem einen Ende in einer geringen Längenausdehnung auf 2—3 Schnitte.

Christomanos und Strössner unterscheiden zwei Scheiden; neben der eben beschriebenen noch eine äussere, welche mit dem zwischen dem Secundärbündel liegenden, die Gefässe und Nerven enthaltenden Bindegewebe zusammenhängt. Die anderen Autoren bezeichnen als Scheide ebenfalls nur dasjenige, was ich mit diesem Namen belegt habe.

Der Inhalt der Scheide wird gebildet von Muskeln und Nerven, Blutcapillaren, bindegewebigen Septa und Fasern. An den beiden Enden werden die darin enthaltenen Muskel- und Nervenfasern, wie erwähnt, von der Scheide dicht umschlossen. Diese Verbindung wird, je mehr man sich von den Enden entfernt, nach und nach lockerer, bis an der Stelle des grössten Durchmessers sie nur durch einzelne Fasern hergestellt wird. Das Verhältniss der Muskel- und Nervenfasern ist auf verschiedenen Höhen der Spindel verschieden.

Was die Muskelfasern betrifft, so ist ihre Zahl je nach der Breite der Spindel verschieden, und wechselt auch in der gleichen Spindel in den verschiedenen Höhen. An den Enden findet sich gewöhnlich eine kleine Anzahl von meist feinen Fasern, etwa 1—4, am häufigsten 1—2. Es ist dies nicht abhängig von der Länge der Spindel; z. B. bei einer Spindel von 4,02 mm Länge, habe ich an der Anfangsstelle 3 Muskelfasern gezählt, bei einer Spindel von 3,120 mm eine einzige, bei einer Spindel von 5,32 mm nur zwei u. s. w.

Die durchschnittliche Dicke der Fasern beträgt hier 5—10 μ. Nach der Mitte der Spindel nehmen sie etwas an Dicke zu, und vermehren sich durch Theilung, wie dies Christomanos und Strössner vermuthungsweise aussprechen (S. 11), während Kerschner hingegen geneigt ist, die Längstheilung zu leugnen. Nach meinen Untersuchungen findet durch die ganze Länge der Spindel eine fortwährende Theilung und Wiedervereinigung der Fasern statt, der Art, dass die Zahl derselben in der Nähe der weitesten Stelle das Doppelte bis Vierfache, von der an den Enden beträgt. An der weitesten Stelle selbst, ist, wie wir sehen werden, ihre Zahl nicht immer genau festzustellen. Man sieht die Theilung oft ganz deutlich. Es tritt zuerst in dem runden Querschnitt eines Bündels eine geradlinige Spalte auf, welche dasselbe in zwei oft ungleich grosse Hälften theilt. Diese runden sich in dem nächsten Schnitt ab, und wandeln sich allmählich in kreisförmige Figuren um. Der Durchmesser der Bündel in dem grösseren Theil der Spindel ist sehr verschieden, und viel grösseren Schwankungen unterworfen, wie an den Enden; das ist schon an und für sich durch die Theilung bedingt. Man sieht auf dem Querschnitt immer neben sehr feinen, welche

die gleichen Dimensionen oder noch kleinere haben, wie an den Enden (bis 2 μ herab), breitere, deren Durchmesser bis 15 μ, gelegentlich bis zu 20 und 25 μ hinaufgeht. Doch sind die Fasern innerhalb der Spindel feiner als die der Umgebung. Das gegenseitige Zahlverhältniss der schmalen und breiten Fasern wechselt sehr, bald wiegen die feineren vor, wie mir scheint in der Mehrzahl der Fälle, bald die breiteren.

Aber die Vermehrung der Muskelfasern erfolgt nicht nur durch Theilung, sondern auch dadurch, dass neue zu dem Bündel hinzu treten. Dies kommt besonders in den breiteren Spindeln vor. Es handelt sich in der Regel um eine kleine Gruppe von Muskelfasern (bis 6) — nur einmal habe ich eine einzige Faser hinzutreten sehen. Sie treten in schräger Richtung durch die Scheide, und liegen daher in grösserer Länge in derselben selbst, entweder eine oder mehrere neben einander gelegene Gruppen bildend, und jede Gruppe von eigener Scheide umgeben.

Die Querstreifung der Muskelfasern sieht man an Längsschnitten sehr schön. Besonders an den dickeren ist sie ausserordentlich breit und schön ausgeprägt; an den schmäleren ist sie feiner, doch auch hier immer sehr deutlich. Ob für einzelne Fasern an einer bestimmten Strecke die Querstreifung gar nicht vorhanden ist, wie dies Felix für die breitere Stelle der Spindeln des Menschen, und Kühne für die der Thiere angeben, davon habe ich mich nicht überzeugen können. Die Cohnheim'schen Felder auf dem Querschnitt finde ich meistens sehr schön ausgesprochen; bei nicht sehr starker Vergrösserung erscheinen die Querschnitte deutlich körnig, und bei einer genauen Betrachtung kann man auch in der Regel die einzelnen kleinen Felder scharf erkennen. Bei den breitesten Stellen der Fasern bedarf es allerdings einer Oelimmersion um die hier sehr feine Zeichnung deutlich zu sehen. Die Felder scheinen hier eher kleiner zu sein. Es ist mir aber an allen geglückt, dieselben wahrzunehmen.

Die meisten Fasern erstrecken sich durch die ganze Länge der Spindel, aber dann und wann endet auch eine frei innerhalb derselben, wie man bei sorgfältiger Verfolgung der Querschnittserie feststellen kann. Diesen Umstand erwähnen auch Kersch-

ner und v. Franqué. Die Faser wird dabei feiner, ohne gerade in eine Spitze auszulaufen. Sie scheint mit abgestumpftem Ende aufzuhören. Gerade dieser Umstand ermöglicht die Erkennung eines solchen freien Endes. Die Muskelkerne liegen meist peripherisch, dicht unter dem leicht erkennbaren Sarcolemm. Indessen finden sich auch solche in den breiteren Fasern in der Muskelsubstanz selbst, manchmal ganz central, oder auch der Peripherie genähert. Kerschner findet sie nur central gelagert, doch stimmen die Beobachtungen von Christomanos und Strössner und v. Franqué u. A. mit meinen überein. Der Kernreichthum ist dabei ein wechselnder, wenigstens scheint für jede Faser eine besondere kernreiche Stelle zu existiren. Die Kerne liegen hier so dicht, dass sie zu verschmelzen scheinen, und von contractiler Substanz nichts zu sehen ist. Ich komme hierauf noch zurück.

Die Zahl der Nervenfasern ist für die verschiedenen Höhen eine wechselnde. Sie scheint mir eher eine geringere zu sein, als die Zahl der Muskeln. Beispielsweise habe ich bei einer Spindel, welche auf dem betreffenden Durchschnitt 11 Muskelfasern enthielt, 6 feine Nervenfasern gezählt, und bei einer anderen von 10 Muskelfasern, 8 Nervenfasern. Bei einer anderen Spindel, welche in ihrer ganzen Länge die wechselnde Zahl von 1—2 Muskelfasern hatte, war das Maximum der Nervenfasern auch nur zwei. Das Kaliber der Nervenfasern ist ebenfalls verschieden. Man findet gewöhnlich neben ganz feinen Nervenfasern andere von mittlerer Dicke, sowie auch ganz breite. Die Durchschnittsgrösse ist 5—6 μ, geht bis zu 2 μ hinunter, und 9—15 μ hinauf.

Eine Vermehrung der Fasern findet innerhalb der Scheide durch Theilung statt. Dies lässt sich dadurch erkennen, dass man in einem Querschnitt eine grössere Faser sieht, von den anderen etwas abgetrennt, an deren Stelle dann im darauffolgenden Schnitt 2 bis mehrere feine Fasern erscheinen.

Die Nerven treten zu der Spindel an verschiedenen Stellen ihres Verlaufs hinzu, und zwar der Art, dass ein aussen der Scheide anliegendes Nervenbündel Zweige an die Spindel abgiebt, welche in schräger Richtung in dieselbe eintreten, und deshalb, während einer gewissen Länge in der Scheide einge-

bettet sind. Der erste Zweig wird schon nahe dem einen Ende der Spindel abgegeben, und andere dann mehrmals vor der Mitte derselben. Die eintretenden Zweige sind Bündel von einer bis mehreren Fasern von verschiedenem Kaliber. Auf diese Weise tritt manchmal das ganze aussen liegende Bündel, welches wir Stammbündel nennen wollen, in die Spindel hinein. In anderen Fällen bleibt ein Theil übrig, welcher dann weiter ziehend, sich mehr oder weniger in der Nähe der Spindel hält, oder dann sich allmählich entfernend, sich ganz dem Gesichtsfeld entzieht.

Christomanos und Strössner geben für den Eintritt der Nerven nur die verbreitete Stelle an. Doch fanden Kölliker und Kerschner, wie ich, dass sie an mehreren Stellen eintreten.

An Gefässen ist die Spindel auch reich. Ihre Zahl wechselt mit der Grösse der Spindel, und zwar sind gewöhnlich 1—2 innerhalb jedes Raums, welcher durch die gleich zu erwähnenden Septa abgegrenzt wird. Sie treten meist in schräger Richtung durch die Scheide, und zwar oft mit den Nerven zusammen. Sie zeichnen sich häufig durch ihre dicke, stark glänzende Adventitia aus.

Zwischen den einzelnen Muskel- und Nervenfasern ist Bindegewebe, dessen Kerne eine unregelmässige Vertheilung haben, und manchmal so dicht liegen, dass sie die feineren Muskel- und Nervenfasern fast verdecken. Diese Kerne erscheinen im Querschnitt rund, im Längsschnitt oval. Von endothelartigen Zellen habe ich hier nichts sehen können. Nach den Enden, wo die Scheide den Muskel- und Nervenfasern dicht anliegt, sind sie durch Septa, die mit der Scheide in Verbindung stehen, in einzelne Gruppen geordnet.

Die Septa besitzen den gleichen Charakter wie die Scheide, und sind als Fortsetzung der innersten Lamellen derselben zu betrachten. Je nach der Breite der Spindel findet man eine bis vier Gruppen von Muskelfasern und Nervenfasern. Gewöhnlich ist auch ein Nervenbündel für sich abgesondert, und zwar während einer längeren Strecke nach dem Eintritt derselben. Gegen die Mitte der Spindel hin, da, wo die peripherische Lymphspalte vorhanden ist, werden die Septa allmählich dünner, bis

sie ganz aufhören, und die verschiedenen Gruppen zu einer einzigen zusammenfliessen. Allerdings kommt es auch vor, und zwar in den ganz breiten Spindeln, dass eines dieser Septa durch die ganze Länge der Spindel bestehen bleibt. Es hat in diesem Fall fast die gleiche Dicke wie die Scheide, und bildet eine Art Brücke von einer Seite zur anderen. Man hat dann vor sich das Bild einer doppelten Spindel. Christomanos und Strössner erwähnen dieses Septum als ein speciell bei jugendlichen Individuen vorkommendes Gebilde, lassen es aber nicht durch die ganze Länge der Spindel bestehen. Dies stimmt nicht mit meinen Beobachtungen überein, denn die schönsten Doppeltspindeln, die ich gesehen habe, waren bei einem Individuum von 54 Jahren. Ich glaube deshalb, dass die Sache keine Beziehung zum Alter hat, sondern vielmehr zu der Breite der Spindeln, welche vom Alter des Individuums ganz unabhängig ist.

Mit dem Aufhören der Septa und der Vereinigung der einzelnen Gruppen zu einer einzigen, kommen wir zu der Stelle der grössten Erweiterung. Hier liegen die einzelnen Bestandtheile des Inhalts bald dicht zusammen, bald sind sie durch Spalten getrennt, oder nur durch einzelne Fäden vereinigt. Gleichzeitig mit dem Verschwinden der Septa bildet sich allmählich eine Lymphspalte zwischen Inhalt und Scheide. Diese sieht man zunächst auf einer Seite auftreten, bis sie in der Mitte der Spindel ringsum zu sehen ist. Hier erreicht die typische Spindel ihren grössten Durchmesser. Ich sage typische Spindel, denn ich habe einzelne beobachtet, die zwei solche Erweiterungen besitzen, welche in der Mitte der Spindel in ziemlicher Entfernung von einander lagen, und durch eine Strecke getrennt waren, in welcher die Scheide dem Inhalt dicht anlag. Dies stimmt mit den Angaben von Christomanos und Strössner überein, welche in der Regel auch nur eine breitere Stelle sehen. Kölliker dagegen giebt für die Mehrzahl der Spindeln, die er am Omohyoideus eines 4jährigen Mädchens gesehen hat, das Vorhandensein mehrerer Erweiterungen an.

Diese erweiterte Stelle scheint mir einen Zusammenhang mit dem Eintritt von Nervenfasern zu haben, denn da wo dieselben in die Scheide eintreten, findet sich noch keine peri-

pherische Lymphspalte; während sie in der Scheide verlaufen, tritt die Lymphspalte auf. Die Spindel nimmt wieder ihre compacte Form an, sobald ein Theil der Nervenfasern ausserhalb derselben liegen.

Die Stelle der grössten Erweiterung hat besondere Merkmale gegenüber der übrigen Spindel. Zunächst, was die Scheide betrifft, so ist sie, wie schon erwähnt, besonders dünn, so dass sie manchmal nur die gleiche Dicke hat, wie an den Enden. Ferner, ist sie lockerer gebaut, von den innersten Lamellen einzelne häufig abgespalten.

Zwischen Scheide und Inhalt besteht ein mehr oder weniger grosses Vacuum, eine peripherische Lymphspalte, welche von einzelnen Fäden durchzogen wird. Der Inhalt selbst ist unter Umständen in seinen einzelnen Bestandtheilen schwer abzugrenzen. Die Muskel- und Nervenfasern liegen dicht neben einander, nur durch ein ganz feines Netzwerk von Bindegewebe zusammengefügt.

Am besten lassen sich die Capillaren unterscheiden, dann auch die Nervenfasern, letztere jedoch nur sicher durch die Weigert'sche Färbung. Die Muskelfasern verhalten sich verschieden. Bald stechen einzelne hervor durch ihre intensive dunkelblaue Farbe, welche die ganze Faser verdeckt, während nebenan andere gewöhnliches Aussehen, und rothe Eosinfarbe besitzen, bald sind alle Fasern von dieser intensiven Färbung betroffen, so dass sie als einzelne nicht mehr zu erkennen sind, bald sieht man nur eine körnige blassgefärbte Masse an der Stelle der Muskelfasern, die nur von einer grösseren Anzahl von Bindegewebskernen durchsetzt ist. Die Bedeutung dieser dunklen blauen Stellen ist manchmal schwer aufzuklären. Sie erstrecken sich auf 2—3 Querschnitte an denselben Fasern. Gerade an ihren Enden sieht man, dass sie aus dicht zusammenstehenden Kernen bestehen, welche die gewöhnliche Form der Muskelkerne besitzen. Auch in der Mitte lassen sie sich manchmal mit Oelimmersion $\frac{1}{12}$ Zeiss in einzelne Kerne auflösen. Diese dunkelblaue Stellen haben auch Christomanos und Strössner in gleicher Weise beschrieben. Verfolgt man die Serie weiter, so erscheinen wieder getrennte Muskelfasern im Gesichtsfeld, manchmal zuerst nur eine, und dann mehrere. Gerade hier habe ich

auch mehrmals hohle Fasern gefunden. Die contractile Substanz ist dabei, auf eine Strecke von 3—5 Schnitten, ringförmig, und central gelegen ist eine stark lichtbrechende Stelle, welche manchmal leicht körnig aussieht.

Die Zahl der Spindeln in den einzelnen Muskeln scheint sich nach der Zahl der vorhandenen Nervenbündel zu richten. Nur ganz kurze Strecken eines Muskels sind von Spindeln frei. Hingegen ist die Zahl der Querschnitte je nach der Schnitthöhe sehr wechselnd. Die einzelnen Spindeln beginnen fast nie auf der gleichen Höhe, und enden ebenfalls gewöhnlich auf verschiedenen. Im M. genioglossus, von einem Fall, welcher eine grosse Menge von Nervenbündeln darbot, habe ich als Maximum 13 Spindeln in einem Querschnitte gefunden. Bei demselben Fall war im M. hyoglossus das Maximum 6, im M. omohyoideus 7. Die Länge ist ebenfalls eine wechselnde. Bei den verschiedenen Fällen habe ich die verschiedensten Längen gefunden. Die kürzeste betrug 0,8 mm, die längste hingegen 13 mm. Erstere befand sich im M. hyoglossus von einem 17jährigen jungen Manne, letztere im M. omohyoideus von einem 48jährigen Mann. Bei einem 30jährigen habe ich im Genioglossus solche von 1,44 mm und 3,84 mm gemessen. Christomanos und Strössner maassen solche beim Neugebornen $2\frac{1}{2}$—3 mm in der Länge, und vermuthen, dass die Länge der Spindeln vom Alter unabhängig ist. Da ich fast nur Muskeln solcher Individuen untersucht habe, deren Wachsthumsperiode abgeschlossen, oder nah dem Abschluss war, kann ich darüber nichts sagen. Immerhin scheint es mir, dass die Länge der Muskeln auch in Betracht kommt. So finde ich wenigstens die längsten Spindeln im Omohyoideus, kürzere in Genioglossus und Hyoglossus. Niemals erstreckt sich eine Spindel durch die ganze Länge eines Muskels.

Mit Rücksicht auf die topographische Lage giebt es verschiedene Fälle:

1. Es sind beide Enden in dem Muskel selbst gelegen, und zwar entweder mitten im gleichen Secundärbündel, oder das eine Ende mitten im Secundärbündel, und das andere an der Grenze desselben, oder beide Enden an der Grenze des Secundärbündels, d. h. die Spindel ist während des ganzen Verlaufs im äusseren Perimysium gelegen.

2. Es findet sich ein Ende an der Sehne anliegend, während das andere ganz im Muskelgewebe ist, entweder im Perimysium externum oder internum. Hier zeigt oft die Scheide an den beiden Enden eine Verschiedenheit insofern, als sie an dem Sehnenende im ganzen Umfang in gleicher Höhe aufhört, während sie an dem im Muskelgewebe liegenden Ende, wie schon erwähnt, auf einer Seite verdünnt erscheint, und hier oft früher schwindet.

3. Das eine Ende findet sich ganz in der Sehne, worauf auch Kerschner aufmerksam macht, das andere im Muskelgewebe. Der Theil in der Sehne bildet dann oft eine längere Strecke, sogar die Hälfte der Spindellänge.

4. Die Spindel findet sich während des ganzen Verlaufs vom Sehnengewebe umgeben. Das eine Ende liegt in der Sehne, das andere an der Grenze von Muskel und Sehne. Dies ist der seltenste Fall, und nur einmal von mir beobachtet. Was das Sehnenende anlangt, so sieht man als erste Spur auf 2 bis 3 Schnitten eine kernreiche Stelle, und in derselben oder nebenan eine bis drei Nervenfasern. Im darauffolgenden Schnitte tritt die Andeutung einer Scheide im Sehnengewebe auf, und im nächsten Schnitte eine deutliche Scheide, Muskelfasern enthaltend. In anderen Fällen sieht man Muskelfasern schon da, wo die Scheide nur angedeutet ist. Sobald die Scheide gebildet ist, sieht man Nervenfasern neben den Muskelfasern. An dem Muskelende ist die Stelle, wo die Spindel aufhört, weniger kernreich, und die Muskeln mischen sich den anderen bei. Dass die Spindel mit dem einen Ende in die Sehne hineingeht, hat Kerschner*) gesehen. Bei den soeben im Februarheft erschienenen Untersuchungen von Dr. Clara Weiss wurde ebenfalls beim Hunde eine Spindel gerade beim Uebergang in die Sehne beobachtet. Dass die Spindel ganz in der Sehne liegt, ist meines Wissens bisher noch nie gesehen.

Nachdem ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen der normalen Spindeln beschrieben habe, komme ich noch auf die Besprechung ihres Verhaltens in drei pathologischen Fällen. Die verschiedenen Ansichten über ihre Bedeutung habe ich in der Einleitung

*) Anatomischer Anzeiger. 1888. S. 130.

kurz erwähnt. Dass es sich um pathologische Erscheinungen handelt, wie Eisenlohr, Fränkel und Andere meinten, ist jetzt wohl ausser Discussion. Ebenso gehe ich nicht auf die Ansicht von Golgi ein, welcher sie in einer sehr zurückhaltenden Weise zum Lymphapparat stellt. Nur die beiden Ansichten wären zu discutiren, ob sie eigene physiologische Apparate vorstellen, oder ob sie mit der Entwickelung und dem Wachsthum der Muskeln zusammenhängen. Die Mehrzahl der Forscher hat sich für die letztere Ansicht entschieden. Sie stützt sich darauf, dass an den Muskelfasern Erscheinungen sich finden, die wir von den embryonalen kennen, so die centrale Lage der Kerne, die Theilung der Fasern und das Vorkommen von hohlen Fasern.

Dem gegenüber heben Christomanos und Strössner hervor, dass sie in der gleichen Zusammensetzung mit schmalen und breiten Fasern, constant in jeder Altersperiode sich finden (von der Mitte des fötalen Lebens bis zum 70. Jahre), dass Uebergänge zu den vollständig entwickelten Fasern fehlen.

Beide kommen zu dem Resultat, dass es sich um einen besonderen physiologischen Apparat handle, der zum Nervensystem gehöre; sie stützen sich dabei auf das Vorkommen einer dicken Scheide, welche den Hüllen anderer Nervenendkörperchen analog sei, und namentlich auf den Umstand, dass Kerschner ganz besondere Anordnungen und Endigungen der Nerven in den Muskelspindeln gefunden hat. Auf dieses letztere gehe ich nicht weiter ein, da eine ausführlichere Mittheilung über diesen entscheidenden Punkt von Kerschner noch in Aussicht ist.

Ich glaube nun in dem Folgenden einen, wenn auch kleinen, aber nach manchen Richtungen hin entscheidenden Beitrag zur Lösung dieser Frage liefern zu können. Ich habe drei Fälle darauf hin untersucht.

Erstens, den Fall Schmied, eine im Puerperium sehr acut entstandene Myelitis, welche sofort vollständige sensible und motorische Lähmung zur Folge hatte, bei welcher nach dem ein Jahr später erfolgenden Tode eine vollständige Zerstörung des Rückenmarks unterhalb des VI. Nerv. dors. gefunden wurde. Hier lag also ein ausgesuchtes Beispiel von spinaler Lähmung vor. Ferner den Fall Riesen, eine progressive Muskelatrophie mit jenem Befund in den Muskeln, wie er von Schultze[23] und

Erb[10] geschildert wird, mit negativem Befund im Centralnervensystem. Ferner ein Fall von Bulbärparalyse.

Wie verhalten sich bei so bedeutenden Zerstörungsprozessen der Muskeln, wie sie namentlich bei Schmied gefunden wurden, die in den Spindeln eingeschlossenen Muskelfasern? wie verhalten sich die Nervenfasern derselben, wenn die Ganglienzellen der Vorderhörner in der ganzen unteren Hälfte des Rückenmarks zerstört sind?

Um diese Frage zu lösen, habe ich vom Falle Schmied mehrere nicht näher bezeichnete Stücke aus den Muskeln der Unterextremitäten untersucht, und an einem an Spindeln reichen Stück eine Schnittserie angelegt. Bei den beiden anderen Fällen war es für meine Zwecke nicht nothwendig, sämmtliche befallene Muskeln zu durchsuchen. Ich konnte mich auf die am stärksten veränderten beschränken.

Aus den Krankengeschichten der drei Fälle, welche ich der Güte des Herrn Prof. Dr. Sahli verdanke, theile ich nur Auszüge mit.

Fall 1. Elise Schmied, 34¾ Jahre.
Myelitis transversa.

Patientin hat am 10. März 1892 mit grossem Blutverlust geboren, erholte sich von diesen Folgen ziemlich gut. Am 21. März stellten sich plötzlich heftige, brennende Schmerzen in den Unterextremitäten und in der Kreuzbeingegend ein. Kalte Einwickelungen hatten keinen Erfolg. In der Nacht vom 21.—22. liessen die Schmerzen plötzlich nach, und machten einer totalen Gefühllosigkeit Platz. Von da an hatte sie eine vollständige Lähmung der Unterextremitäten, und der unteren Körperhälfte, speciell auch der Blase und des Mastdarms. Sie wurde am 23. März in die Entbindungsanstalt, und am 5. April in die Medicinische Klinik aufgenommen.

Aus dem Status am 8. April hebe ich hervor:

Patientin ist eine kleine Person von normalem Knochenbau, spärlichem Panniculus, schwach entwickelter Musculatur. Temperatur etwas erhöht. Athmung etwas beschleunigt. Puls frequent, regelmässig, Spannung unter der Norm. Gesichtsfarbe blass. Schleimhäute etwas anämisch. Zunge feucht, belegt. Gesichtshaut mit Schweiss bedeckt. Am Unterkiefer beiderseits einige indolente Drüsen. Haut am ganzen Körper blass. Am Thorax und den Extremitäten deutlich durchschimmernde Venen, mässig gefüllt, nicht pulsirend. Am Hals deutlicher Venenpuls. Beine stark ödematös, links mehr als rechts. Am Rücken in der unteren Kreuzbeingegend beiderseitiger Decubitus von geringer Ausdehnung. Am rechten Trochanter major eine

kleine, handtellergrosse, gangränöse Hautpartie. Auch an den Füssen, namentlich links, einige kleinere, schwarzblau verfärbte Stellen, zum Theil gegen die Umgebung etwas eingesunken. Thorax zeigt symmetrischen Bau. Auch bei tiefer Athmung hebt sich der Thorax nicht besonders. Die Untersuchung des Herzens ergiebt normale Verhältnisse. Die Lungengrenzen sind normal. Athemgeräusch überall vesiculär, daneben überall lautes Schnurren und Rasseln. Nirgends Dämpfung, nirgends Bronchialathmen. Abdomen etwas stärker vorgewölbt, fühlt sich ganz schlaff an. Man fühlt über der Symphyse die stark gefüllte Blase, und über derselben deutliche Dämpfung. Sonst nirgends abnorme Dämpfung. Untere Lebergrenze normal. Milzdämpfung nicht vergrössert.

Im Urin ist ein ziemlich beträchtliches Sediment, das zum grössten Theil aus weissen Blutkörperchen besteht. Kein Eiweiss. Diazoreaction negativ. Der Urin hat einen üblen stechenden Geruch.

Sensorium frei. Intelligenz normal. Sprache normal. Hirnnerven normal.

Spinale Nerven:

Motilität. Hals normal. Obere Extremitäten normal. Untere Extremitäten völlig gelähmt. Bauchpresse etwas schwach. Keine Contracturen, keine fibrilläre Zuckungen, kein Zittern.

Die Beurtheilung von Muskelatrophien ist wegen des Oedems an den unteren Extremitäten unmöglich.

Sensibilität. Am Kopf und Hals normal, sowie auch am Thorax. Vom Rippenbogen abwärts ist die Sensibilität ganz erloschen.

Die Hautreflexe fehlen beiderseits. Patellarsehnenreflex, Achillessehnenreflex und Fussclonus fehlen.

Blasen- und Mastdarmfunctionen: Von Anfang an reine Retention. Patientin muss daher täglich katheterisirt werden, und der Stuhlgang erfolgt nur auf Klystire. Schleimhaut von Harnröhre und Rectum auch insensibel.

Bei der elektrischen Untersuchung am Quadriceps femoris sinister erhielt man mit dem faradischen Strom auch bei stärksten Strömen keine Zuckung. Galvanischer Strom: Art der Zuckung nicht verlangsamt. Minimal KaSZ bei 35 Milliampères. Minimal AnSZ bei 120 Milliampères. Verhältniss der KaSZ zur AnSZ bei 120 Milliampères: KaSZ > AnSZ. Vom 2. Juni an zeigen alle Muskeln bis an den Rippenbogen, d. h. bis zur absoluten Sensibilitätsgrenze, gar keine elektrische Reaction mehr.

Es besteht also eine vollständige Lähmung der Unterextremitäten, und der unteren Körperhälfte. Der Zustand bleibt bis zum lethalen Ausgang am 4. März 1893 wesentlich der gleiche.

In den letzten Monaten hat Patientin viel gehustet ohne recht auszuwerfen. Patientin starb an Lungentuberculose.

Section 3 Stunden post mortem.

Folgende Beschreibung des Befundes am Rückenmark und N. ischiadicus verdanke ich der Güte von Herrn Professor Dr. Langhans, der die mikroskopische Untersuchung ausgeführt hat.

„Das Rückenmark ist in seiner unteren Hälfte sehr dünn, so dass keine

Andeutung einer Lendenanschwellung sich findet. Die Verdünnung beginnt am Nerv. dors. VI und VII. Der obere Theil zeigt die aufsteigende Degeneration in den Goll'schen Strängen, den Kleinhirnseitenstrangbahnen, und antero-lateralen Bahnen. In dem verdünnten Theil ist die Form stark verändert. Das Rückenmark bildet an der Stelle, wo noch die Vorderhörner zu erkennen sind, ein Oval von $6\frac{1}{2}$ mm im frontalen, und 5 mm im dorso-ventralen Durchmesser. Sehr rasch aber nimmt der letztere Durchmesser ab bis auf $2\frac{1}{2}$ mm, und weiter abwärts in der Höhe der Lendenanschwellung auch der Breitendurchmesser, so dass hier im ganzen untersten Theil der Querschnitt des Rückenmarks eine dicke, quergestellte Spindel darstellt, welche im frontalen Durchmesser $4\frac{1}{2}$ mm, im dorso-ventralen 2 mm misst. In seiner ganzen Länge ist es noch von weichen Häuten umgeben, die nicht besonders kernreich sind, deren weite Gefässe aber durch eine sehr dicke, fast homogene Adventitia sich auszeichnen. Im obersten Theil dieser langen, stark verdünnten Strecke sind, wie erwähnt, die Vorderhörner noch angedeutet, und zwar dadurch, dass an Präparaten mit Weigert'scher Markscheidenfärbung die angrenzenden Theile von Vorder- und Seitensträngen noch stark mit Hämatoxylin gefärbt sind, so dass man bei ganz schwacher Vergrösserung glaubt, es wäre noch normale, weisse Substanz vorhanden. Bei starker Vergrösserung sieht man in den Vorderhörnern vereinzelte Ganglienzellen, nicht immer in beiden Vorderhörnern, manchmal nur in dem der einen Seite. Auch noch feine, markhaltige Nervenfasern finden sich hier, jedoch ist ihre Färbung trotz Kupferbeize eine sehr schwache. In der angrenzenden, weissen Substanz finden sich nur vereinzelte Nervenfasern mit gut gefärbter Markscheide, dagegen breite Balken von Neuroglia, und ferner Körnchenkugeln. Letztere mit Gefässen und Bindegewebszügen füllen den ganzen übrigen, von der Pia umspannten Raum aus, und nachdem ziemlich rasch nach unten das Vorderhorn verschwunden ist, hält sich diese Zusammensetzung bis an das untere Ende. Breite und schmale Bindegewebszüge, welche namentlich in der Mitte, in der Gegend der Commissur, zu einem grösseren, fast compacten Feld zusammenfliessen, durchziehen den ganzen Querschnitt und bilden grössere und kleinere, rundliche Maschen, welche ganz von Körnchenkugeln eingenommen werden. Die letzteren zeigen bei Hämatoxylin-Eosinfärbung einen ziemlich grossen, runden, blassen, fast gleichmässig gefärbten Kern, und ein feinreticuläres Protoplasma, welches in seinen feinen Balken Körner einschliesst, die bei Weigert'scher Markscheidenfärbung sich tingiren. Hie und da sind auch Gruppen von einkernigen und sparsamen, mehrkernigen Leukocyten vorhanden. Ferner finden sich hie und da kleine Haufen von feinkörnigen, kernlosen Detritusmassen, mit langen, spiessigen Lücken, wahrscheinlich von Cholestearinkrystallen herrührend.

Es ist also, wie man hier sieht, das Rückenmark vom 8.—9. Dorsalnerven an vollständig zu Grunde gegangen, ohne eine Spur von Ganglienzellen.

Wie verhalten sich nun hierbei die hinteren und vorderen Wurzeln? Nach dem bekannten Schema sollten die letzteren vollständig zu

Grunde gegangen, die ersteren erhalten sein. Präparate nach Weigert zeigen sofort, dass die vorderen wesentlich aus brauner Substanz bestehen, mit gleichmässig vertheilten Kernen und Blutgefässen mit sehr dicker Adventitia, aber bei starker Vergrösserung sieht man doch vereinzelte, feine Nervenfasern mit gut gefärbter, continuirlicher Markscheide. Diese müssen also mit ihren Ganglienzellen in Verbindung stehen, und diese Ganglienzellen sind nicht in der grauen Substanz der unteren Hälfte zu suchen, sondern wohl in peripherischen Ganglien; auch dürfte bei der hochgradigen Zerstörung des Rückenmarks der Weg dieser Fasern von ihren Ganglienzellen zu den vorderen Wurzeln nicht durch das Rückenmark selbst gehen. Dem gegenüber finden wir nunmehr in den hinteren Wurzeln meist gute Markscheidenfärbung. Weitaus die Mehrzahl der grossen Bündel zeigt durchaus keine Abweichung von dem normalen Bild; nur hie und da sieht man zwischen den Nervenfasern etwas grössere braune Stellen des Endoneuriums, als wenn hier einige Fasern zu Grunde gegangen wären. Doch ist dieser Schluss durchaus kein zwingender. Aber ein oder zwei kleinere Bündel (Fig. 4) sind doch entschieden faserarm derart, dass die grössere Hälfte ihres Binnenraumes von braunem Gewebe eingenommen wird, nur die kleinere Hälfte dürfte den etwas zerstreut stehenden, markhaltigen Fasern von mittlerem und kleinerem Kaliber zufallen; ich bin allerdings nicht vollständig sicher, ob es sich wirklich um hintere Wurzeln handelt, und nicht um etwaige, dislocirte Bündel der vorderen Wurzeln, woran man bei der Dünnheit des Rückenmarks wohl denken könnte. Wahrscheinlich ist mir dies freilich nicht, da sie gerade an der Eintrittsstelle der hinteren Wurzeln liegen. Jedenfalls steht also die ganz überwiegende, grosse Mehrzahl der Fasern der hinteren Wurzeln in Verbindung mit ihren Ganglienzellen, welche ja in den Spinalganglien liegen. Die letzteren wurden leider nicht untersucht, aber das normale Verhalten der hinteren Wurzeln erlaubt den sicheren Schluss, dass ihre Ganglienzellen normal waren, und dafür lässt sich noch eine weitere Thatsache anführen. Gerade in der untersten Partie des atrophischen Theils finden sich nehmlich im Rückenmark zwischen den Körnchenkugeln und Bindegewebsmassen markhaltige Fasern, sehr fein, mit continuirlicher, tadellos gefärbter Markscheide, theils vereinzelt, meist aber in Gruppen von 15—20 von einer gerundeten Scheide umgeben, von querem Verlauf, doch meistens längs verlaufend (Fig. 4). Diese Fasergruppen liegen an der hinteren dorsalen Hälfte des Rückenmarks, den Eintrittsstellen der hinteren Wurzeln entsprechend, an der einen Seite über 10, an der anderen gegen 30, und man kann sie an geeigneten Schnitten durch die Pia hin auch nach den hinteren Wurzeln hin austreten sehen. Es ist undenkbar, dass bei dem früheren grossartigen Zerstörungsprozess gerade die feinsten Fasern, und zum Theil noch isolirt, sich erhalten haben könnten. Auch die Gruppen mit der umgebenden Scheide entsprechen durchaus nicht den Verhältnissen der normalen Anordnung der weissen oder grauen Substanz. Wir sind zu der Annahme gezwungen, dass sie neugebildet sind, und zwar von den gut erhaltenen hinteren Wurzeln aus. Die gleichen Bilder

finden sich in den Neuromen und in Nerven, die nach Durchschneiden sich regeneriren (s. Ziegler, Path. Anat. 7. Auflage. II. Fig. 210); so fand ich dieselben z. B. ganz in der gleichen Weise im N. infraorbitalis, der 1½ Jahre nach Neurectomie sich wieder regenerirt hatte, 1 Jahr später wurde er von Herrn Collegen Kocher wieder entfernt. Nur sind hier die Bündel feiner Fasern zum Theil umfangreicher und enthalten bis 40 Fasern. Ein strenger Beweis dafür könnte geführt werden, wenn es noch glückte, feinste freie Axencylinder mit der knopfförmigen Anschwellung am wachsenden Ende nachzuweisen. Leider aber hatte ich bisher mit den neuesten Axencylinderfärbungen, auch derjenigen von Stroebe kein Glück.

Nervus ischiadicus.

In vielen Bündeln ist der grösste Theil des Binnenraums bei Weigert'scher Färbung braun; nur wenige markhaltige Fasern liegen zerstreut oder auch in Gruppen in der Nähe des Perineuriums: ein anderer Theil enthält vorwiegend markhaltige Fasern, doch finden sich kleinere und grössere braune Flecke. Bei starker Vergrösserung sieht man in dem braunen Gewebe vorwiegend kleine braune Kreise mit hellem, leerem Innerem, die wahrscheinlich leere Schwann'sche Scheiden darstellen. Bei Färbung mit Hämatoxylin-Eosin ist bei schwacher Vergrösserung kein Unterschied im Kernreichthum zu erkennen. Es ist also ein beträchtlicher Theil der Nervenfasern geschwunden; den Procentsatz derselben annähernd abzuschätzen ist unmöglich."

Mikroskopische Untersuchung der Musculatur (Fig. 3).

Die Bilder sind im höchsten Grade charakteristisch, und zeigen eine äusserst hochgradige Zerstörung der Muskelsubstanz. Auf den ersten Blick möchte man weder an Längs- noch an Querschnitten vermuthen, dass überhaupt noch Muskel vorliegt. An Querschnitten sieht man wohl das Perimysium internum in breiten Zügen kleinere Felder abgrenzen, die aber nur von einem kernreichen Gewebe eingenommen erscheinen. Abgesehen von den Muskelbündeln der Spindeln nach ihrem Austritt aus derselben sieht man nur hie und da ganz vereinzelte rundliche Felder einer homogenen Substanz, an Grösse dem Querschnitt eines mittelgrossen Primitivbündels entsprechend. Sie sind, wie erwähnt, nur äusserst spärlich, und an vielen Querschnitten sucht man vergeblich nach ihnen. In der übrigen kernreichen Masse ist aber auch bei starker Vergrösserung kaum Andeutung der früheren Struktur vorhanden. Besser erkennt man den Bau an Längsschnitten. Den erwähnten runden Feldern entsprechen hier längliche Schollen von gleicher Breite und etwa 3—4fach

länger wie breit, durchaus homogen, eine Querstreifung ist auch bei Oelimmersion nicht zu erkennen. Ihre Kerne liegen an ihrem Rande und in der Mitte, einzeln zerstreut, oder auch namentlich in Längsreihen bis 12 und mehr dicht hinter einander. Die letzteren sind meist rund, die zerstreut liegenden von länglicher Form. Das kernreiche Gewebe, welches nun an Stelle der grossen Masse des Secundärbündels getreten ist, löst sich am Längsschnitt in zahllose Kernreihen auf, welche dicht neben einander liegen. Die meisten Kerne sind rund, nur die Minderzahl in die Länge gestreckt. Die Länge der Reihen ist ausserordentlich wechselnd. Neben solchen von 3—4 Kernen, sieht man zahlreiche von 20 und mehr. Bei genauer Betrachtung, und namentlich bei starker Eosinfärbung, sieht man an ihnen auch noch Reste der Muskelsubstanz in Form von kleinen rundlichen oder länglichen eosinrothen Schollen einer ganz homogenen und blass contourirten Substanz, welche ohne starke Eosinfärbung unter der Masse der Kerne fast verschwinden. Sie sind so breit, oder auch etwas breiter, wie die Kerne, und haben gleiche, öfters aber doppelte bis dreifache Länge der Kerne. Diese Schollen sind nun in mannichfacher Weise in den Kernreihen eingeschoben. An den kürzeren Reihen, sieht man in der Mitte eine solche Scholle, an deren schmalen Enden sich 3 bis 4 Kerne anreihen. An den längeren Reihen finden sich eine oder mehrere derartige Schollen an verschiedenen Stellen eingeschaltet. Niemals liegen die Schollen isolirt, sondern immer schliessen sich an ihren schmalen Enden ein paar Kerne an. Manchmal sieht man auch Schollen, an deren Längsseiten sich eine Reihe von Kernen findet, so dass sie ganz von Kernen umgeben sind. Besonders zu erwähnen sind feine gelbe Körnchen, welche an den Enden der Schollen, da wo die Kerne sich anschliessen, in kleinen Gruppen anliegen, oder auch die Scholle verdecken, welche mit ihrem eosinrothen Körper durch die Körner hindurch schimmern. — Oder es ist auch nur eine Gruppe solcher Körnchen in die Kernreihe eingeschoben, offenbar an Stelle der Scholle, die zu Grunde gegangen ist. Fast an allen Schollen finden sich solche Pigmentkörner.

Was das Bindegewebe der Muskeln anlangt, so sieht man

an den Querschnitten leicht, dass die Septa zwischen dem secundären und tertiären Bündel nicht auffallend verbreitert erscheinen, und jedenfalls kernarm sind. Sie scheinen also normal zu sein. Das gleiche scheint mir auch für das Bindegewebe innerhalb der Secundärbündel zu gelten. Namentlich überzeugt man sich an den Längsschnitten, dass neben jenen Kernreihen nur wenig Kerne sich finden, die dem Bindegewebe angehören könnten. An Querschnitten gewinnt man hierüber nicht die gleiche Sicherheit, da die Form der einzelnen Kerne hier nicht so deutlich hervortritt. Ferner finden sich noch viele grössere Lücken von runder und länglicher Form, die runden etwa von der Grösse der Fettzellen; die länglichen sind den Kernreihen parallel gestellt, und sind nur auf den Längsschnitten als solche zu sehen. Nur selten sieht man auf dem Querschnitt eine feine eosinrothe begrenzende Linie mit einem eingeschalteten Kern, welche den Eindruck eines Sarcolemmschlauchs macht. Viele sind nur von lockerem wellenförmigen Bindegewebe, oder auch auf einer oder beiden Seiten von Kernreihen begrenzt. Bei denjenigen, welche von der feinen Linie begrenzt sind, könnte man an Fettzellen denken, indessen ist diese Linie immer etwas feiner als an den Fettzellen des nebenan liegenden Perimysiums. Da an manchen dieser Lücken an Längsschnitten an dem oberen und unteren Ende eine kleine Kerngruppe sich anschliesst, so vermuthe ich, dass die Lücken durch Resorption von Muskelsubstanz entstanden sind. Ob alle Lücken, kann ich nicht sagen. Diese Frage ist übrigens für die hier in Betracht kommenden Gesichtspunkte gleichgültig.

Wie man sieht, ist hier also die Zerstörung der Muskeln eine äusserst hochgradige und wie verhalten sich nun in diesen Muskeln die Nerven und die Muskelspindeln?

Die Weigert'sche Färbung giebt über das Verhalten der Nerven die zuverlässigste Auskunft (Fig. 1 und 2). Man sieht Bündel, in denen noch alle Fasern Markscheiden zu haben scheinen, andere Bündel, in denen kleinere und grössere Felder von braunem Gewebe sich finden, und wieder andere Bündel, in welchen fast nur braunes Gewebe zu sehen ist, mit ganz vereinzelten markhaltigen Fasern. Die markhaltigen Fasern scheinen durchaus gut erhalten zu sein, wenigstens ist die Markscheiden-

färbung eine gute. Es ist also ein nicht unbeträchtlicher Theil der Nervenfasern zu Grunde gegangen, und wir dürfen annehmen, dass dies diejenigen Fasern sind, deren Axencylinder von den grossen Ganglienzellen der Vorderhörner ausgehen.

Das Verhalten der Muskelspindeln kann ich in wenigen Worten zusammenfassen, denn diese sind in diesem Bild hochgradiger Zerstörung im Wesentlichen völlig unverändert. Die Muskelfasern zeigen den gleichen Durchmesser wie normal. Die Querstreifung ist an einzelnen Fasern vielleicht etwas feiner, so dass man zu ihrer Erkennung manchmal Oelimmersion nehmen muss. Ferner habe ich in einzelnen Fasern von einzelnen Spindeln kleine, unregelmässig gestaltete Lücken unter dem Sarcolemm, und auch in ihrer Mitte gefunden, durch welche manchmal das Muskelbündel wie leicht zerklüftet erschien. Sie wiederholen sich an 3—4 Querschnitten, um wieder einem soliden Aussehen der Muskelbündel Platz zu machen. Doch ist dieser Befund durchaus nicht constant, weder für alle Spindeln, noch für alle Muskelfasern in den betreffenden Spindeln, und die contractile Substanz sah immerhin dabei normal aus, indem die Cohnheim'schen Felder recht schön ausgeprägt waren. Der Kernreichthum scheint auch unverändert zu sein. Auch die Nervenfasern sind intact, ihre Markscheidenfärbung gut. Allerdings wäre es möglich, dass eine oder die andere zu Grunde gegangen wäre, da ja die Zahl derselben normalerweise wechselt, aber die Präparate geben wenigstens durchaus keinen Anhaltspunkt, welche diese Möglichkeit als wahrscheinlich erscheinen liesse, und auch hinsichtlich des hinzutretenden Nervenbündels muss ich hervorheben, dass es nur Fasern mit guter Markscheidenfärbung enthält, und nichts auf eine Verarmung an Nervenfasern hindeutet. Da ich an zahlreichen Querschnitten die weiten Stellen der Spindeln mit ihrem Lymphraum häufiger sah als im normalen Zustand, so habe ich noch eine Serie von 244 Querschnitten angefertigt. Der peripherische Lymphraum scheint sich in der That mehr in die Länge zu ziehen, und weiter nach den sich zuspitzenden Enden zu reichen, als bei den Spindeln der normalen Fälle; vielleicht ist dies nur eine Folge der atrophischen Prozesse in der Umgebung. In derjenigen Höhe nehmlich, wo sonst die Spindel ein compactes Gebilde darstellt, d. h. wo die

Muskelfasern durch schmale bindegewebige Septa getrennt sind, ist manchmal eine ringförmige Spalte zwischen den Muskelfasern und den sie umgebenden Septa zu sehen.

Ich habe dann ferner hier die Muskelfasern von 3 Spindeln über das Ende derselben hinaus verfolgt, was hier sehr leicht, im normalen Zustand aber nur an ganz wenigen Schnitten möglich ist, weil die Muskelfasern sich sehr rasch den anderen beimischen, und dann nicht mehr zu erkennen sind. Man sieht nach Verschwinden der Scheide an der Stelle der Spindeln zunächst eine kernreiche Stelle, was auch beim Normalen erwähnt worden ist, und darin 1—3 Muskelfasern als Ueberreste der Spindel. Die Stelle wird dann in den folgenden Schnitten kernärmer, und die Muskeln lassen sich nur wegen Mangel an umgebender Musculatur auf eine ziemliche Strecke verfolgen. Dicht daneben liegen 1—2 Capillaren. Die Muskeln besitzen noch immer die Cohnheim'schen Felder, und gelegentlich sieht man auch eine Andeutung von Querstreifung. Ihre Querschnitte werden allmählich kleiner, und dann verschwindet einer nach dem anderen. Die Muskelfasern haben also ein zugespitztes Ende, und als letztes Merkmal bleiben nur noch ein oder zwei Capillaren zurück.

Fall 2. Johann Riesen, 50 Jahre.

Progressive Muskelatrophie.

Von hereditären Verhältnissen ist nichts nachweisbar.

Die Krankheit begann im Herbst 1890 mit Erscheinungen des Gelenkrheumatismus, welche 14 Tage dauerten. Seit Mai 1891 klagte Patient über Verschlucken beim Einnehmen von Flüssigkeiten. Er wurde in die medicinische Klinik am 1. Mai 1891 aufgenommen.

Der Status vom 3. Juni ergiebt:

Ein ziemlich kräftig gebauter Mann, von gutem Aussehen und mittlerem Ernährungszustand. Panniculus etwas spärlich. Keine Temperaturerhöhung. Puls verlangsamt (58), kräftig und regelmässig.

Respiration regelmässig, nicht beschleunigt, costo-abdominal. Pupillen normal weit. Accommodation normal. Bewegungen der Augen normal. Zunge feucht, nicht belegt.

Linkes Gaumensegel steht tiefer als rechts. Sprache näselnd. Schlucken von Flüssigkeiten erschwert. Reflexe am Gaumen stark herabgesetzt. Etwas Struma vorhanden.

Thorax gut gewölbt. Depression in der Gegend des Proc. xyphoides: Trichterbrust. Athmung gleichmässig, costo-abdominal.

Die Untersuchung der Lungen ergiebt normale Verhältnisse.

An der Herzspitze hört man ein schwaches systolisches Geräusch; an den übrigen Ostien reine Töne. Herzdämpfung:

relative: oben 3. Rippe rechts am Sternalrand, links 11 cm von der Mamillarlinie;

absolute: oben 4. Rippe rechts 3 cm, links 7 cm von der Mamillarlinie.

Abdomen normal gewölbt, und nirgends empfindlich. Keine abnorme Resistenzen fühlbar. Unterer Leberrand hat normale Grenze. Milz nicht vergrössert, nicht palpabel.

Urin normal. Stuhl normal.

In den Gelenken der Extremitäten sind immer noch Schmerzen vorhanden bei ausgiebiger Bewegung oder auf Druck.

Hirnnerven:

I. Beiderseitig erhalten. Links stärker, als rechts.

II. Normal.

III., IV., VI. Normal.

V. Normal.

VII. Oberer Ast beiderseitig normal. Unterer Ast ebenfalls.

Gaumen. In der Ruhelage steht das rechte Segel etwas tiefer links als rechts.

Zunge normal.

Gaumenreflex erloschen.

Cornealreflex normal.

Affectbewegungen beiderseitig normal.

VIII. Normal.

IX., X., XI.

Geschmack normal.

Schluckact: Patient kann gut schlucken, dagegen kommen Flüssigkeiten beim Schlucken leicht wieder durch die Nase zurück. Feste Speisen schluckt Patient ohne Beschwerden. Die laryngoskopische Untersuchung ergiebt eine fast vollständige Lähmung des rechten Stimmbandes. Cucullaris und Sternocleidomastoideus beiderseitig normal.

XII. Für grobe Bewegungen normal.

Sprache, Anarthrie normal.

Intelligenz normal.

Sensorium normal.

Spinale Nerven. Motilität:

Hals. Etwas herabgesetzt.

Oberextremität. Rohe Kraft beiderseitig herabgesetzt. Coordination gut. Die Bewegungen des Schulterblatts werden ausgeführt, die Hebung aber beiderseitig mit etwas geringer Kraft.

Die Hebung des Oberarms geschieht beiderseitig nur mit Mühe, und zwar kaum bis zur Horizontalen. Patient wird sehr bald müde.

Die Senkung wird mit ziemlicher Kraft ausgeführt.

Auswärts- und Einwärtsrollen nur mit geringer Kraft.

Alle Bewegungen im Ellenbogen- und Handgelenk sind möglich, aber die Kraft ist herabgesetzt.

Beugung der Finger unvollständig.

Streckung unvollständig. Kraft gering.

Beugung des Daumens unvollständig.

Streckung ziemlich gut.

Die anderen Bewegungen des Daumens nur mit geringer Kraft ausführbar.

Untere Extremitäten und Rumpf normal.

Sensibilität am ganzen Körper normal.

Es sind keine Contracturen vorhanden.

Vasomotorisch: Neigung zu starker Cyanose.

Patient wird am 28. Juli leicht gebessert entlassen, am 16. Nov. 1891 wieder aufgenommen. Dabei ergiebt sich:

Starke Abmagerung am ganzen Körper. Zunge atrophisch, glatt, zeigt beständig wogende Bewegungen. Keine fibrilläre Zuckungen. Lippenrand besonders atrophisch. Haut trocken. Temperatur normal. Auf den Lungen diffuses Schnurren. Ueber den hinteren, untersten Partien beiderseits Bronchialathmen und klingendes Rasseln, nur rechts deutliche Dämpfung. Am Abdomen nichts Besonderes. Subjectiv Klagen über allgemeine motorische Schwäche. Gefühl von Druck und Müdigkeit im Nacken. Schlucken und Husten mangelhaft. Im Sputum keine Tuberkelbacillen. Geringer Nystagmus bei seitlicher Bewegung. Patient verschluckt sich häufig. Stimme stark näselnd und etwas heiser.

Laryngoskopisch: Posticuslähmung.

Rohe Kraft am ganzen Körper herabgesetzt.

Atrophien besonders am Cucullaris, Deltoides, Pectoralis und Daumenballen.

Sensibilität normal. Mechanische Erregbarkeit der Muskeln erhöht. Die elektrische Prüfung ergiebt partielle Entartungsreaction am Deltoides und Abductor pollicis dexter.

Reflexe im Ganzen schwach. Der Befund an den Hirnnerven ist wesentlich der gleiche wie vorher, nur kommen Störungen am Acusticus hinzu. Schallwahrnehmung bei Knochenleitung ist gut, bei Luftleitung hingegen rechts nur in nächster Nähe, links gar nicht vorhanden.

Hebung des Oberarms nicht mehr möglich.

Senkung nur mit geringer Kraft möglich.

Streckung der Finger beiderseits unvollständig.

Streckung des Daumens beschränkt. Adduction, Abduction, Opposition des Daumens unvollständig und nur mit geringer Kraft. Die übrigen Bewegungen des Arms, Pronation, Supination und Bewegungen im Handgelenk sind ausführbar, aber nur mit geringer Kraft.

Patient starb am 20. Mai 1892 an Pneumonie.

Section 9 Stunden post mortem.

Das Rückenmark und Medulla oblongata wurden von Herrn Professor Langhans untersucht. Es konnten fast keine Veränderungen

nachgewiesen werden. Der ganze Halstheil bis zum unteren Ende der Halsanschwellung wurde in Schnittreihen zerlegt nach vorheriger Durchfärbung mit starkem Alauncarmin. Es ergiebt sich wohl eine asymmetrische Vertheilung der Ganglienzellen, aber ganz die gleiche Asymmetrie fand sich auch in der Lendenanschwellung, die in gleicher Weise untersucht wurde. Jedenfalls konnte eine merkliche Verminderung ihrer Zahl nicht nachgewiesen werden. Was das Volumen der Ganglienzellen anlangt, so schienen dieselben in der Halsanschwellung auffallend lang und schmal, und es wäre möglich, dass ein geringer Grad von Atrophie derselben vorhanden war. Die Färbung zahlreicher Schnitte nach Weigert und Pal, letztere mit Unterfärbung von Carmin, ergab keinen Defect der markhaltigen Nervenfasern, weder in der grauen Substanz, noch in den vorderen und hinteren Wurzeln.

Mikroskopische Untersuchung der Musculatur.

Untersucht habe ich drei der stärkst degenerirten Muskeln, Deltoides, Cucullaris und die Muskeln des Daumenballens, ferner noch die wenig betroffenen Pectoralis und Sternocleidomastoideus. Ich beschreibe zunächst die stark veränderten Muskeln.

Der Befund stimmt im Wesentlichen mit dem überein, was Schultze in seiner Monographie schildert, sowie auch mit dem, was Erb kürzlich beschrieben hat.

Wir finden

1. hypertrophische Muskeln meistens mit abgerundeten Querschnitten, einzelne auch eckig, 100—125 μ im Durchmesser, einzelne gehen auch bis zu 150 hinauf. Ihre Substanz hebt sich auch durch die eigenthümliche Farbe von den übrigen Muskeln ab. Die letzteren sind rein eosinroth, die vergrösserten hingegen violett durch Beimischung der blauen Hämatoxylinfärbung. Noch schärfer ist der Unterschied bei der Weigert'schen Markscheidenfärbung nach Anwendung der Kupferbeize. Es entfärben sich dabei die hypertrophischen Fasern fast gar nicht, sondern behalten ganz oder mit Ausnahme eines peripherischen Saumes die schwarzblaue Farbe bei. Die Kernzahl ist nicht auffällig vermehrt, nur hie und da sieht man im Querschnitt an einer Seite 3 Kerne dicht neben einander liegend. Die meisten aber haben nur 1—2 Kerne im Querschnitte. Die Kerne sind meistens randständig, doch kommen sie auch central vor. Auf den Längsschnitten sieht man auch spärliche Kern-

reihen, 3—8 Kerne enthaltend, welche meist sicher randständig sind. Die Querstreifung ist an manchen sehr deutlich, die Streifen dabei breit. Einzelne dagegen sehen mehr homogen aus. Hinsichtlich des Querschnitts und der Cohnheim'schen Felder gilt das Gleiche.

2. Normal dicke und atrophische Fasern. Letztere wiegen ganz bedeutend an Zahl vor. Ihre Durchmesser gehen bis 0,01 mm herunter. Einzelne habe ich auch von 0,008 mm Durchmesser gefunden. Die Kerne sind bedeutend vermehrt, doch bei weitem nicht so hochgradig wie im Falle Schmied. Reihen von mehr als 10 Kerne sind selten. Meist sieht man nur solche von 6—8. Die einzelne Kernreihe ist also kaum länger wie an den hypertrophischen Fasern, doch sind die Reihen ungleich zahlreicher. Die Kerne liegen zum Theil peripherisch, zum Theil aber auch central, und in manchen Fasern sieht man auf dem Querschnitt 6—8 ganz zerstreut liegende Kerne. Die Längsstreifung ist an vielen Fasern sehr deutlich und breit, an anderen sehr fein, und an einzelnen ganz verschwunden. Die Cohnheim'schen Felder sind an den meisten deutlich, nur an einzelnen feinen können sie fehlen.

3. Fasern mit Vacuolen sind nur wenig ausgesprochen; so charakteristische Bilder, wie sie Schultze giebt, habe ich nicht gesehen. Nur hie und da finden sich in Fasern sehr verschiedener Dimensionen, mit Ausnahme nur der ganz schmalen, auf dem Querschnitt Spalten oder Lücken meist klein und in geringer Zahl, von unregelmässiger Form. Sie nehmen nur einen kleinen Theil des Querschnitts einer Faser ein. Längsspaltung von Fasern, wie sie Erb beschreibt, habe ich nicht deutlich gesehen. Namentlich habe ich nirgends solche Querschnittsbilder gesehen, wie Erb sie mittheilt. Dagegen schien es mir an Längsschnitten als ob eine normal breite oder vielleicht auch etwas breitere Faser unter ganz spitzem Winkel in zwei Fasern sich theile.

Ganz ausserordentlich reichlich ist das Bindegewebe zwischen den Primitivbündeln. In Folge dessen tritt die Gruppirung in secundäre Bündel nicht deutlich hervor. Die Septa zwischen den Muskelfasern sind ebenso breit, oder vielfach auch breiter, wie die Fasern selbst. Das Bindegewebe ist schön fibrillär, die den Muskelfasern zunächst anliegenden Fibrillen concentrisch an-

geordnet, die weiter entfernt liegenden winden sich in Bogenlinien zwischen den Muskelfasern hindurch. Es sind zahlreiche runde Kerne, wie von einkernigen Leukocyten vorhanden, und häufig sind dieselben in der Umgebung von etwas grösseren Gefässen in Gruppen angehäuft. Sehr auffallend ist auch der Reichthum an Gefässen, welche meist von der Weite der Capillaren mit Blutkörperchen voll gestopft sind, und unter dem Endothel noch eine Adventitia haben. Ferner finden sich auch Fettzellen, namentlich im Deltoides und Cucullaris, in grösserer Zahl im äusseren Perimysium, doch auch mehrfach innerhalb des Secundärbündels selbst.

Das Bild wird also fast vollständig beherrscht von der Verdickung des Bindegewebes, und den atrophischen Muskelfasern. Die hypertrophischen sind, wenn sie auch natürlich für das Auge, in Folge ihrer Grösse sehr hervorstechen, nur in geringer Zahl vorhanden. In vielen Secundärbündeln findet man keine, und andere Secundärbündel, die in Gruppen dicht zusammenliegen, enthalten je 3—5 dicke Fasern, selten mehr.

In den wenig veränderten Muskeln, den Pectoralis und Sternocleidomastoideus sind die hypertrophischen Fasern sehr reichlich vertreten. Ihre Verbreiterung erreicht aber keinen so hohen Grad. Die meisten erreichen eine Breite von 100—110 μ, im Sternocleidomastoideus einige wenige auch 120 μ. Kernreihen finden sich auch hier ziemlich häufig, und auch namentlich recht lange Reihen, welche über ein Dutzend Kerne umfassen. Muskeln mit Vacuolen sind nur wenig vorhanden.

Auch das Bindegewebe zeigt eine bedeutende Veränderung: Verdickung der Septa zwischen den Primitivbündeln, und namentlich auch jene heerdförmige Anhäufungen einkerniger Zellen, welche in den stark veränderten Muskeln sehr zahlreich sind, hier jedoch in geringer Zahl vorkommen.

Die grosse Zahl der hyperplastischen Fasern in diesen Muskeln kann man also recht wohl im Sinne von Erb deuten, dass die Hyperplasie das regelmässig primäre Stadium des ganzen Prozesses darstelle.

Was nun die Nerven anlangt, so zeigen sich dieselben bei jeder Färbung durchaus normal. Hämatoxylin-Eosinfärbung zeigt, dass der Kernreichthum durchaus ein normaler ist, und

Weigert'sche Markscheidenfärbung mit und ohne Kupferbeize ergiebt ebenfalls normales Verhalten der Nervenfasern.

Das Gleiche gilt für die Spindeln. Die Muskelfasern derselben zeigen weder Hypertrophie noch Atrophie, noch abnormen Kernreichthum, und auch die Nervenfasern zeigen durchaus normale Färbung, und ihre Zahl hält sich auch in normalen Grenzen. Nur das habe ich zu erwähnen, dass im Sternocleidomastoideus bei Hämatoxylinfärbung, der Lymphraum mancher Spindeln eine deutliche hellblaue Farbe zeigte, welches sich direct an die äussere Scheide anschloss. Das Gleiche sah ich übrigens in Daumenballenmuskeln.

Fall 3. Gottfried Niederhäuser, 38 Jahre.

Bulbärparalyse.

In der Medicinischen Klinik am 10. Juli 1893 aufgenommen.

Die Anamnese ergiebt, dass Patient im März dieses Jahres plötzlich mit Fieber und Husten erkrankte. Nach kurzer Zeit liess das Fieber nach, der Husten hingegen dauerte längere Zeit an, und Patient klagte dabei über Schmerzen auf der Brust, hatte auch schleimigen Auswurf. Während dieser Zeit treten allmählich Störungen des Schluckactes auf, welche ganz langsam zunehmen. Zuerst langsames Heruntertreten der Speisen, später Steckenbleiben derselben in der Mitte des Halses. In letzter Zeit sollen feste Speisen gar nicht mehr durchgegangen sein, dagegen wohl flüssige. Die Speisen kommen oft in den Larynx, die Getränke oft zur Nase hinaus. Dabei eine allmähliche Abmagerung und Schwäche im ganzen Körper. Vor zwei Monaten Veränderung der Stimme, die näselnd und unverständlicher wurde, und diese Störung soll sich auch ganz langsam verschlimmert haben.

Hereditär ist nichts zu eruiren. Vor einem Jahre machte Patient Gelenkrheumatismus, vor 14 Jahren eine Pneumonie durch.

Aus dem Status hebe ich nur hervor:

Motorische Schwäche des ganzen Körpers.

Atrophien im Schultergürtel beiderseits ohne EaR.

Deltoides dext. ist sehr atrophisch und zeigt Ermüdungserscheinungen elektrisch. Cucullaris und Sternocleidomast. beiderseits schwach.

Verhalten der Affectbewegungen beiderseits etwas schwach.

Kaumuskelbewegungen normal in Ausdehnung und mit verhältnissmässig grosser Kraft, Gaumenreflex beiderseits etwas schwach.

Zunge bewegt sich normal nach allen Richtungen. Störung des Schluckactes für feste, weniger für flüssige Speisen.

Sprache stark näselnd, von den einzelnen Consonanten am meisten gestört sind b, p, g, q, ch, c.

Sensibilität normal.

Patient starb an beiderseitiger, lobulärer Pneumonie den 17. Juli 1893, Mittags 12 Uhr.

Section am gleichen Nachmittag.

Vom Centralnervensystem wurde mikroskopisch untersucht nur die Medulla oblongata in der Gegend des XII. Kerns. Die Untersuchung wurde von Herrn Professor Dr. Langhans ausgeführt. Es wurden drei Blöcke davon angefertigt, welche den Kern in seiner ganzen Länge und die cerebral- und spinalwärts gelegenen Partien enthielten. Sie waren mit starkem Alaun-carmin durchgefärbt. Die Blöcke ergaben 148, 126 und 100 Schnitte. Was die Ganglienzellen anlangt, so waren dieselben jedenfalls von normalen Dimensionen und normaler Form; in der Mehrzahl der Schnitte waren sie auch ziemlich gleichmässig beiderseits vertheilt, nur an dem cerebralen Ende wurde der rechtsseitige Kern kleiner und hörte früher auf als der linksseitige. Färbung nach Weigert mit und ohne Kupferbeize zeigte den Kern ausserordentlich reich an markhaltigen Fasern, natürlich auch hier normales Verhalten der Ganglienzellen, ferner waren die intramedullären, austretenden Fasern des XII. durchaus normal, und ebenso auch die vor der ventralen Fläche gelegenen Bündel, die häufig im Querschnitt getroffen waren.

Mikroskopische Untersuchung der Musculatur.

Untersucht wurden nur M. genioglossus und Zunge, am genauesten deren hinterer Theil, da ich nur hier Muskelspindeln fand — an der Spitze habe ich keine Spindeln gefunden. Der Genioglossus war nicht auffallend verändert.

Die Zunge zeigt beiderseitig Veränderungen, rechts etwas hochgradiger als links. Hypertrophische Fasern finden sich in ziemlicher Zahl. Die breitesten maassen 70 μ gegen 51 als normales Maximum in der Zunge nach Kölliker (Gewebelehre. 5. Auflage. 1867. S. 343). Sie haben auch dieselben Eigenthümlichkeiten, wie ich sie im Falle Riesen in den hypertrophischen Fasern gefunden habe, nehmlich das homogene Aussehen, Verlust von Querstreifung und Cohnheim'schen Feldern, Auftreten von Vacuolen, und zwar etwas stärker, wie im Falle Riesen, die Beimischung von blauer Hämatoxylinfarbe zur rothen Eosinfarbe, das Beibehalten der schwarzblauen Farbe nach Weigert'scher Färbung mit Kupferbeize.

Etwa die Hälfte der Fasern ist atrophisch, bis 10 μ in der Breite mit Kernreihen von 3—8 Kernen, zum Theil noch mit deutlicher Querstreifung, und Cohnheim'schen Feldern, zum Theil homogen. Die bindegewebigen Septa sind breit, doch fehlen fast ganz die Heerde einkerniger Zellen.

Die Gefässe sind zahlreich vorhanden. Im Allgemeinen scheinen sie dickwandig, namentlich auch die Arterien, deren Intima recht dick ist.

Nerven und Spindeln zeigen sich vollständig normal.

Schluss.

Der für unsere Frage interessanteste Fall ist offenbar der der puerperalen Myelitis. Wir sehen eine ausserordentlich hochgradige Zerstörung der Muskeln, die ganz in Kernreihen mit spärlichen kleinen homogenen Resten der contractilen Substanz umgewandelt sind. Hie und da noch etwas grössere homogene Schollen, wie bei typhöser wachsartiger Degeneration. Nirgends eine überhaupt noch als solche erkennbare Muskelfaser. Die Zerstörung des Muskelgewebes kann nicht hochgradiger sein. Es ist dies also ein typisches Beispiel von Muskelatrophie bei Spinalparalyse. Der vollständigen, seit einem Jahre bestehenden Zerstörung der Ganglienzellen der Vorderhörner entspricht auch die Zerstörung eines grossen Theils der Nervenbündel in den Muskeln. In manchen ist kaum ein markhaltiger Nerv nachzuweisen, in anderen ist eine mehr oder weniger grosse Zahl zu Grunde gegangen. Das entspricht vollständig demjenigen, was man von vornherein zu erwarten hatte. Wie bei dem Befunde am Rückenmark aus einander gesetzt, sind in den Vorderwurzeln sämmtliche Fasern bis auf ganz vereinzelte zu Grunde gegangen. Die hinteren Wurzeln dagegen erscheinen fast völlig normal, und von ihnen aus haben sich sogar neue Fasern in das Rückenmark hinein entwickelt. Die Spinalganglien müssen also normal gewesen sein, und die normalen Nervenfasern in den Muskeln sind als Ausläufer der Spinalganglien anzusehen.

Die Muskelspindeln nun zeigen sich in dem Bilde hochgradiger Zerstörung im Wesentlichen völlig unverändert, die Nervenfasern halten sich durchaus innerhalb der normalen Zahlen, zeigen eine normale Markscheidenfärbung. Ebenso sind auch die Muskelfasern normal, nirgends zeigt sich grösserer Kernreichthum, der als Anfang der Wucheratrophie oder auch einer beginnenden Regeneration zu deuten wäre.

Ich glaube also folgende Schlüsse ziehen zu dürfen:

Die in den Spindeln eingeschlossenen Muskelfasern haben nichts mit Wachsthum oder Regeneration der Muskeln zu thun. Ihre „trophischen Centren“ liegen nicht in den Ganglienzellen der Vorderhörner, überhaupt nicht im Rückenmark. Die in den Spindeln vorhandenen Nervenfasern sind die Axencylinderfortsätze von Ganglienzellen, welche ausserhalb des Rückenmarks gelegen sind. Man mag hier an die spinalen Ganglien, oder an peripherische denken. Ich habe schon oben die Möglichkeit zugegeben, dass vielleicht eine oder zwei Nervenfasern geschwunden seien. Ich hebe dies nochmals hervor, weil Kerschner (Anat. Anzeiger. 1888. S. 295) auch die Endgeweihe von motorischen Fasern gefunden hat.

Die beiden anderen Fälle kann ich zusammenfassen. Der Befund am Muskel ist wesentlich identisch. Hypertrophie und Atrophie der Fasern, Kernwucherung derselben, vacuoläre Fasern, starke Verdickung des bindegewebigen Stromas finden sich bei beiden. Gegenüber der spinalen Atrophie im Falle Schmied unterscheiden sie sich durch das Vorhandensein hypertrophischer Fasern, durch den geringeren Grad der Atrophie und Kernwucherung, sowie durch die Wucherung des Bindegewebes. Das sind immerhin sehr ausgesprochene Unterschiede, welche es wahrscheinlich erscheinen lassen, dass die ätiologischen Verhältnisse verschieden sind, und damit stimmt der fast negative Befund im Centralnervensystem, sowie auch an den peripherischen Nerven bei Riesen und Niederhäuser. Ich will mir übrigens kein bestimmtes Urtheil über die primär myopathische oder centrale Natur des Leidens in diesen beiden Fällen erlauben, doch möchte ich darauf hinweisen, dass es sich wahrscheinlich um myopathische Fälle handelt. Dafür spricht der eben erwähnte Gegensatz der Muskeln und peripherischen Nerven gegenüber dem Falle Schmied. Auf das Fehlen der hypertrophischen Fasern bei Schmied, wäre vielleicht weniger Werth zu legen, da hier nur das letzte Endstadium vorliegt, wohl aber auf das Verhalten des Bindegewebes und der Nerven*). Die Atrophie der Ganglienzellen im Falle Riesen könnte secundär sein, und das Fehlen

*) Nach Schultze und Erb ist das Fehlen der hypertrophischen Fasern charakteristisch für die spinale Muskelatrophie, ihr Vorhandensein für die myopathische Form.

derselben bei Niederhäuser würde sich aus der kurzen, kaum viermonatlichen Dauer des Leidens erklären. Das normale Verhalten der Muskelspindeln in diesen beiden Fällen können wir nun nicht benutzen, um einen Schluss über den Ursprung der darin enthaltenen Nerven zu ziehen. Nach dieser Richtung hin geben dieselben durchaus keinen Anhaltspunkt.

Wohl aber dürfen wir das völlig normale Verhalten der in den Spindeln enthaltenen Muskelfasern gegenüber der hochgradigen Veränderung der ausserhalb gelegenen Muskelfasern in allen untersuchten Muskeln hervorheben. Ganz besonders ist dieser Gegensatz auffallend in dem Cucullaris und Deltoides von Riesen. So werden wir auch hier zu dem Schluss geführt, dass die Ansicht, es handle sich hier um eine Wachsthums- oder Neubildungsphase der Muskeln, im höchsten Grad unwahrscheinlich ist. Die in den Spindeln enthaltenen Muskelfasern haben sicher eine grosse Selbständigkeit gegenüber den anderen.

Wir schliessen uns damit der Ansicht von Ranvier, Roth, Mays, Kerschner, Christomanos und Strössner, und von Ebner an, dass die Muskelspindeln entschieden einen physiologischen Apparat darstellen. In welcher Richtung die physiologische Bedeutung der Muskelspindeln zu suchen ist, dafür giebt vielleicht ihr anatomischer Bau einen Anhaltspunkt. Man vergegenwärtige sich denselben — eine lange schmale Spindel, im Innern hohl, an den beiden Enden offen, aber diese Oeffnungen, sowie der angrenzende Theil der Spindel von Muskeln, Gefässen und Bindegewebe eingenommen, an einem Ende auch von Nerven, derart, dass der Binnenraum einigermaassen abgeschlossen ist, und in der Lymphe, welche den weiteren mittleren Theil der Spindel ausfüllt, finden sich vorzugsweise Muskelfasern und Nerven in grösserer Zahl, wie an den Enden; ferner Blutgefässe und Bindegewebe, deren Menge gegenüber den Verhältnissen an den Enden nicht vermehrt ist. Jeder Druck, der von aussen oder innen ausgeübt wird, z. B. von den sich contrahirenden und verdickenden Muskeln, wird durch die Lymphe der Spindel gleichmässig im Binnenraum sich verbreiten, und von allen Seiten auf die darin enthaltenen Nerven und Muskeln einwirken. Vielleicht also, dass wir darin Apparate haben, welche den Grad der Contraction anzeigen.

Zum Schlusse nehme ich gern Gelegenheit, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Langhans hiefür meinen innigsten Dank auszusprechen, dass er mir das Material zu dieser Arbeit gegeben, sowie auch auf die freundlichste Weise durch Rath und That unterstützt hat.

Literatur.

1. Aeby, Zeitschrift für rationelle Medicin. 1862. Bd. 14. S. 182.
2. Babinski, Archives de médécine experimentale et d'anatomie experimentale publiés sur la direction de Charcot. Tome I. 1889. p. 416. Societé de Biologie. Sept. 1886. p. 629.
3. Blocq et Marinesco, Societé de Biologie. No. 23. 1890. p. 398.
4. Bom, Inaugural-Dissertation. Berlin 1873.
5. Bremer, Archiv für mikroskopische Anatomie. XII. 1883. S. 318.
6. Christomanos und Strössner, Beitrag zur Kenntniss der Muskelspindeln. Wien 1891.
7. v. Ebner, Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft a. d. sechsten Versammlung in Wien. 1892. S. 85.
8. Eichhorst, Virchow's Archiv. 1878. Bd. 73. S. 370.
9. Eisenlohr, Tageblatt der 50. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Hamburg. 1876.
10. Erb, Dystrophia muscularis progressiva. Leipzig 1891.
11. Felix, Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie. 48. 1889. S. 224.
12. Fraenkel, Virchow's Archiv. 1878. Bd. 73. S. 390.
13. v. Franqué, Beitrag zur Kenntniss der Muskelknospen. Würzburg 1890.
14. Golgi, Archivio per le scienze mediche. 1882. p. 196.
15. Kerschner, Anatomischer Anzeiger. 1888. S. 126. 1893. S. 287.
16. v. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre. 1889.
17. Kühne, Virchow's Archiv. 1863. Bd. 27. S. 508. Bd. 28. S. 528.
18. Mays, Zeitschr. für Biologie. 1884. XX. S. 45. 1892. XXIX. S. 41.
19. Millbacher, Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 30. 1882. S. 304.
20. Peremeschko, Virchow's Archiv. 1863. Bd. 27.
21. Ranvier, Leçons sur le système nerveux. 1878. p. 313.
22. Roth, Centralblatt für medicinische Wissenschaften. 1887. No. 8. S. 129.
23. Schultze, Ueber den mit Hypertrophie verbundenen Muskelschwund und ähnliche Krankheitsformen. Wiesbaden 1886.
24. v. Thanhoffer, Anatom. Anzeiger. 1892. VII. S. 635.
25. Trinchese, Archive italienne de Biologie. vol. XIV. 1891. p. 221.
26. Weismann, Zeitschr. für rationelle Medicin. 1861. Bd. X. S. 263.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

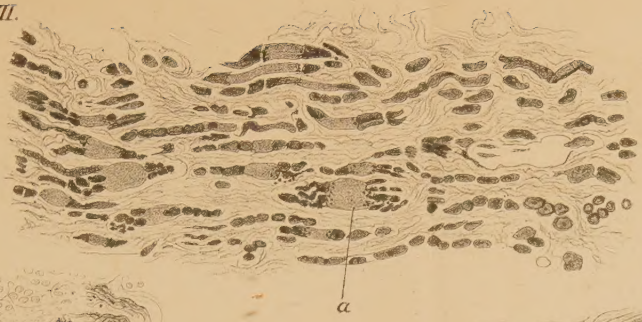
Fig. 1. Eine Muskelspindel aus dem atrophischen Muskel von Schmied. Querschnitt in der Nähe der grössten Erweiterung. Weigert'sche Markscheidenfärbung. Zeiss Oc. 3. Obj. E. Neben den zum Theil etwas zerklüfteten Muskeln (a) liegen 8 markhaltige Nervenfasern (b), und eine Blutcapillare (c) mit verdickter Wand. In der Scheide noch eine Gruppe von 2 Nervenfasern (d).

Fig. 2. Desgleichen. In der Spindel ein breites, quer getroffenes (a), und ein schmales, schräg (b) getroffenes Muskelbündel: neben dem breiten, 2 markhaltige Nervenfasern (c), ausserdem noch eine dritte in der Nähe einer Capillare (d). In der Scheide ein grösseres Bündel von Nervenfasern (c), von besonderer Scheide umgeben. In dem grösseren Bündel haben die Nervenfasern einen etwas gebogenen Verlauf; der Zeichner hat die Windungen, die beim Schrauben sichtbar werden, auf eine Ebene verlegt. Neben der Spindel noch ein abgesondertes Nervenbündel (c), und eine Arterie (d).

Fig. 3. Muskel von Schmied. Längsschnitt. Färbung mit Hämatoxylin-Eosin. Es treten deutlich hervor die Kernreihen, die blassgrauen Schollen (a) mit feinen Pünktchen (gelbe Körnchen) an den Enden, und den sich anschliessenden Kernreihen.

Fig. 4. Querschnitt durch den atrophischen Theil des Rückenmarks von Schmied. Weigert'sche Markscheidenfärbung. Gegend der Eintrittsstelle der hinteren Wurzeln. Zeiss Comp.-Oc. 4. Apochr. 16 mm. Man sieht ein grösseres normales Bündel der hinteren Wurzel (a), zwei kleinere (b) mit sehr wenigen markhaltigen Nervenfasern. Die Pia, welche an einer Stelle durchbrochen ist von einem Bündel schmaler markhaltiger Fasern (c), welche in die angrenzende Masse von Körnchenkugeln hineinziehen. Weiterhin 10 Bündel solcher Fasern quer und schräg getroffen.

(Separatabdruck aus Virchow's Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin. 137. Band. 1894.)
Druck und Verlag von Georg Reimer in Berlin.



Mit. Schütze Lith. Inst. Berlin